

## METEOROLOGÍA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

*Ángel Alcázar Jefe del Servicio Nacional de Predicción*

En un momento en que los datos meteorológicos están aumentando en complejidad, es necesario facilitar la accesibilidad a los mismos sobre todo cuando en su presentación se nos exige la interoperabilidad con datos de otras fuentes geoespaciales.

La comunidad meteorológica ha estado mucho tiempo anclada en el «hágalo usted mismo» como estrategia para desarrollar las herramientas que iba necesitando. Esto estaba justificado en su momento por la falta de herramientas adecuadas para el proceso de los datos meteorológicos que no existían o eran muy costosas. Así cada Servicio Meteorológico ha desarrollado algunos de sus propios estándares de visualización y aplicaciones. La tendencia de cada comunidad de usuarios a construir sus propias aplicaciones tiene la ventaja de centrarse en asuntos de su propio interés, pero a la vez limita la interacción con otras comunidades próximas. Como este asunto se ha convertido en un problema crucial, ha provocado la búsqueda de estándares más amplios.

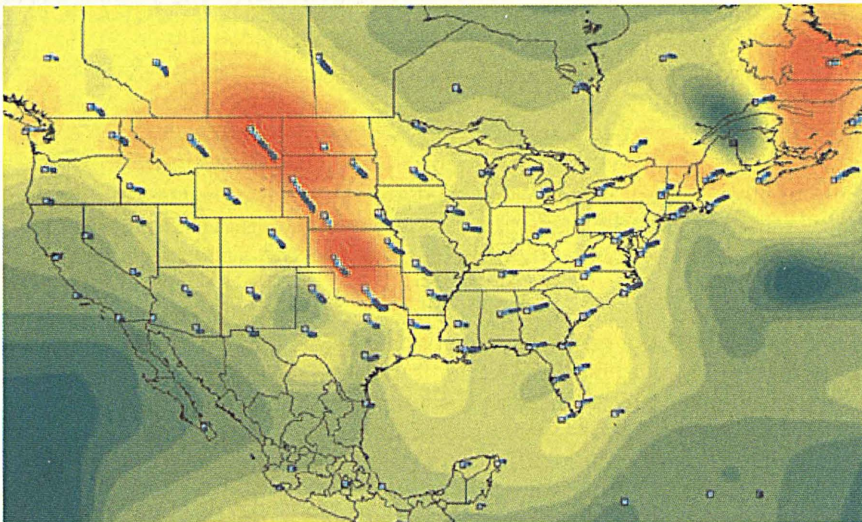
Los profesionales de disciplinas que se mantengan aisladas son incapaces de resolver estos problemas, porque se precisa un acercamiento colaborador e integrador que afecta a una amplia comunidad de investigadores, usuarios, tomadores de decisiones, con formación en diferentes campos del conocimiento: meteorología, oceanografía, hidrología, protección civil o gestión del territorio.

En la actualidad el reto al que se enfrentan los Servicios Meteorológicos no consiste solo en suministrar datos, sino en disponer de un conjunto robusto de servicios y herramientas que permitan la presentación de los datos, su explotación, y que faciliten el desarrollo de nuevas capacidades y tecnologías favorables a la colaboración con otros organismos al nivel que debe exigirse en el siglo XXI. Integrar formación, investigación y producción, y detectar y plantear los desafíos que un servicio meteorológico como el nuestro debe afrontar, incluyendo en la predicción meteorológica formatos de presentación que integren información como olas de calor, ayudas a la decisión táctica para defensa, tormentas severas, avenidas o ciclones tropicales. En climatología, está claro que un SIG puede jugar un papel central en el seguimiento y evaluación del cambio climático, sobre todo si tenemos en cuenta, que necesitamos la introducción de las características del suelo, incluyendo su uso, como factores del cambio climático.

Desde hace dos o tres años las soluciones se agrupan en dos tipos: implantar un Sistema de Información Geográfica (SIG) corporativo o adoptar estrategias propias basadas en sistemas de software emergentes, con una clara diferencia entre dichas opciones en cuanto a costes y riesgo, sobre todo el coste logístico del mantenimiento del software y de la documentación.

La herramienta que facilita la integración de datos de todas las geociencias es un SIG, en el que pueden integrarse los distintos tipos de datos meteorológicos: salidas de modelos numéricos, teledetección terrestre o espacial, sondeos y datos de superficie. Un SIG es una integración organizada de hardware, software, datos geográficos y datos asociados, diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.





*Figura 1: La representación de datos de viento en altura puede permitir a través de un reanálisis de datos GIS identificar las estructuras de los vientos en altura usando funciones intrínsecas de GIS sin uso de códigos externos.*

Los SIG han evolucionado desde una actividad propietaria, y muy consumidora de recursos informáticos a un sistema en red, corporativo. Los SIG han cambiado considerablemente en la última década, evolucionando desde unos sistemas con escritorio complejo y con formatos propietarios hacia una estructura de red con navegadores, y múltiples clientes conectados a fuentes de datos distribuidos. El énfasis ahora se ha puesto en compartir los datos y en la comunicación más que en la potencia de cálculo y de análisis. Esta evolución lleva aparejadas dos importantes tendencias: la democratización del conocimiento y la aparición de la comunicación como el papel más importante de estos sistemas.

La tecnología SIG es ahora popular, ya no se trata solo de representar los datos en un mapa sino de mostrar dónde ocurren las cosas y como se relacionan espacialmente, facilitando la comprensión de las relaciones entre los diferentes factores medioambientales. Ahora es normal que miembros de la comunidad meteorológica tengan conocimientos de SIG, las bases de datos accesibles mediante *web* han transformado el uso y la distribución de los datos. Las arcaicas estructuras de datos requerían algoritmos dedicados e impedían las demandas con características geoespaciales.

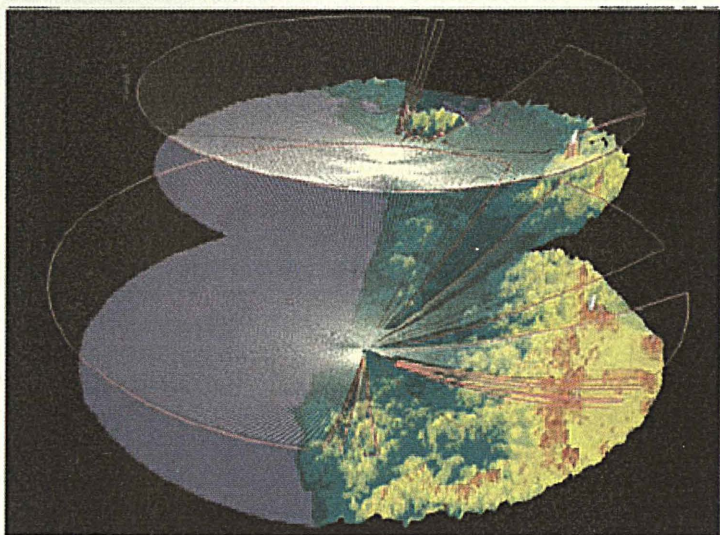
En el tratamiento de datos meteorológicos existían limitaciones para las que ya se han encontrado soluciones, aunque quizás puedan mejorarse, para la introducción de análisis verticales o el tratamiento de datos estructurados en series temporales. En estos momentos ya no se necesita un *pedigree* meteorológico para usar y utilizar los datos meteorológicos. La interoperabilidad de estándares geoespaciales ha incrementado brutalmente la productividad de aquellos individuos que gastaban más del 50 por ciento de su tiempo de trabajo en escribir códigos para conversión de los formatos de los ficheros de datos.

Un SIG ofrece maneras eficientes de gestionar e integrar datos heterogéneos, y una estructura que facilita el acceso a los datos y atender diferentes tipos de solicitud de información. Además los nuevos conceptos y métodos de análisis permiten extraer caracte-



rísticas geoespaciales de los fenómenos e identificar las relaciones espaciales entre ellos. Un SIG promueve el intercambio de ideas, como por ejemplo la selección del uso de los recursos en formación e investigación.

La *GIS Initiative* de *NCAR* comenzó en 2001 y en su primera fase se centró en la aplicabilidad de un SIG a la meteorología y a la climatología. En la segunda fase se definieron cinco programas: (1) educación, adiestramiento y soporte de usuario, (2), investigación a través de SIG, (3) Integración y distribución de datos, (4) Investigación en tecnología SIG, y (5) construcción de una comunidad de usuarios. Entre los resultados que han obtenido cabe destacar la idea de que la aplicación a los masivos archivos de datos meteorológicos permite extraer información de un modo más sencillo, y en forma parecida a como trabaja un predictor o un climatólogo: permite localizar estructuras, sucesos y procesos, permitiendo definir algoritmos para la explotación de datos espaciotemporal que las localicen por similitud y categorizarlas. Por otro lado, al integrar otro tipo de datos puede permitir comprender el desarrollo de los fenómenos y su impacto social, ya que será más fácil evaluar las zonas en las que un fenómeno esté provocando daños: tornados, avenidas,...



*Figura 2. Representación de la cobertura Rádar por NEXRAD, en la que incluso pueden visualizarse los obstáculos del terreno*

Actualmente, los SIG han adoptado estándares para el intercambio de datos, la interoperabilidad y la posibilidad de desarrollar aplicaciones web, el uso de herramientas comunes (como por ejemplo los *interface* en Java), y desde luego más fáciles herramientas para dibujar mapas.

Los desafíos actuales de la comunidad meteorológica animan a implantar innovaciones tanto a atender las necesidades de potenciales clientes, como a mantener la atención de los clientes ya establecidos. De ambos grupos estamos teniendo demandas de presentar los datos en formatos SIG que faciliten el intercambio de información, el fácil acceso a los datos, la interoperabilidad junto con sus propios datos y su representación geográfica. Tenemos ya demandas de Protección Civil, de Defensa, del Sistema de Avisos EMMA, etc.



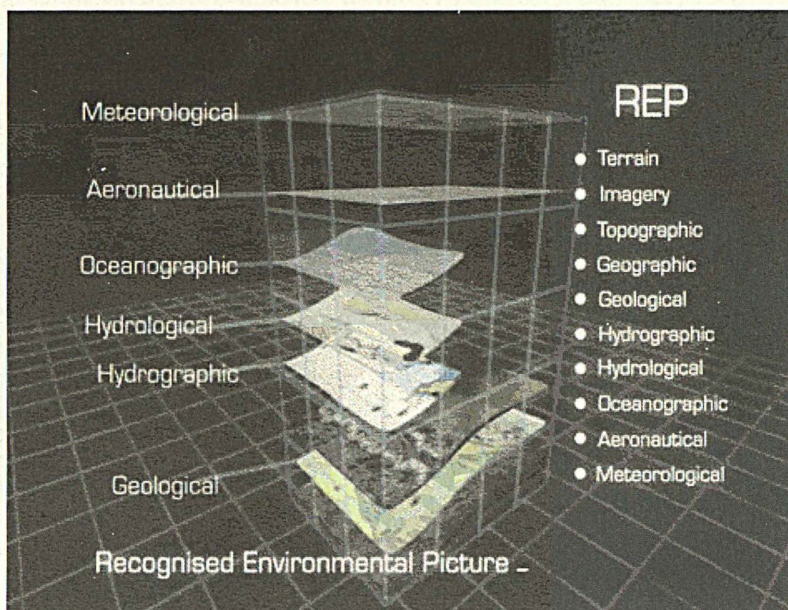


Figura 3. Integración de la información Meteorológica en un Sistem Complejo (Concepto REP de OTAN).

La adopción de un SIG corporativo en el INM es una necesidad, pero también una oportunidad. Establecer un SIG necesita definir opciones adaptadas a cada uno de los usuarios internos del INM en función de sus capacidades y necesidades, y adaptando el *software* preexistente, y estableciendo servicios *web*, definiendo el soporte necesario, el *software* de visualización, acceso y estructura de las bases de datos. Todo eso puede facilitar crear una comunidad de usuarios, tener un proyecto común y servir de modelo para futuros cambios tecnológicos. Los cambios tecnológicos comienzan despacio, generan un repunte de ascenso rápido y luego se estabilizan. Si una organización tiene éxito en salvar múltiples ciclos tecnológicos, puede comenzar a trabajar con la nueva tecnología cuando la vieja aún lo está haciendo bien.

Todo esto ocurre en un momento en que se está planteando transformar nuestra organización en una Agencia. Esto va a requerir cambiar recursos, procesos y valores. Un SIG corporativo puede ayudar, porque precisa localizar recursos y desarrollar nuevos procesos comunes, pero además creará una comunidad de usuarios en la que pueden aparecer valores comunes que ayuden al cambio.

Figuras 1 y 2 tomadas del artículo: *GIS Applications in Meteorology, or Adventures in an Parallel Universe*. BAMS Feb. 2005.